

UNTERSUCHUNGEN ÜBER DIE KEIMUNGSVERHÄLTNISSE UND STIMULATION DES HUNDSZAHNS (*CYNODON DACTYLON* (L.) PERS.) UNTER BERÜCKSICHTIGUNG DER BERASUNGS-FRAGE

Von

L. FERENCZY

Pflanzenphysiologisches Institut der Universität Szeged, Ungarn

Eingegangen am 1. März 1956.

In verschiedenen Zweigen der Landwirtschaft hat sich die dringende Frage nach dem Anbau von Grasarten ergeben, welche den verschiedenen schädigenden Einflüssen, in erster Linie der Dürre, auf lange Dauer Widerstand zu leisten vermögen und geeignet sind, den Flugsand zu binden und bröckelnde Dämme bzw. Wälle zu festigen, dürrebeständige Sandweideflächen zu sichern und sich ausserdem auf Flug- und Sportplätzen gut bewähren könnten.

Allen diesen Aufgaben scheint die in Ungarn uerbeheimatete, über ausgezeichnete Eigenschaften verfügende Rasenpflanze, das *Cynodon dactylon*, welches »unerlässliche und unschätzbare Dienste leistet« (2) auf allen jenen Gebieten, wo es darauf ankommt, dauerhafte teppichartig geschlossene, Trockenheit, das Weiden von Tieren, Begehen von Fussgängern und das Mähen gut vertragende Rasenplätze anzulegen. Seine Eignung wird von zahlreichen Autoren (2—8) an Hand von ruderalen Assoziationsuntersuchungen bestätigt.

Die Einbeziehung dieser südlichen Grasart in die landwirtschaftliche Kultur ist in einigen südlichen Staaten schon seit langem verwirklicht worden. So bedient man sich seiner in den Mittelmeerländern und einigen Gebieten Asiens (Indien, Vorderindien, Java) als Futtermittel. In den südlichen Staaten Nordamerikas bildet es als »Bermudagrass« die Grundlage der Weidewirtschaft (3).

Ein ernstes Problem bei seiner Einbeziehung in die Kultur ist die Schwierigkeit seines Anbaues, seiner Ansiedlung. Seine Vermehrung mit Rhizome ist nach den bisherigen Erfahrungen schwerfällig und nicht immer von sicherem Erfolg begleitet (4). Eine wesentliche Änderung der Situation könnte herbeigeführt werden, wenn man seine Ansiedlung mit Samen versuchen wollte. Die Keimfähigkeit der in Ungarn heimischen Hundszahn-Samen wird aber für sehr ungünstig gehalten. Die Erzielung einer entsprechenden Keimungsintensität der Samen heimischer Züchtung in dem erwünschten Prozentsatz ist eine Schlüsselfrage der Hundszahngraszüchtung, deshalb erschien es notwendig, die der Anpflanzung vorausgehenden Laboratoriumsuntersuchungen auf folgende Fragen auszudehnen:

- I. Untersuchung der allgemeinen Grundfragen der Keimung.
- II. Stimulation der Keimung durch Hitzebehandlung.
- III. Ausarbeitung optimaler Lagerungsmethoden der vorbehandelten Samen.

Versuchsmaterial und Methoden

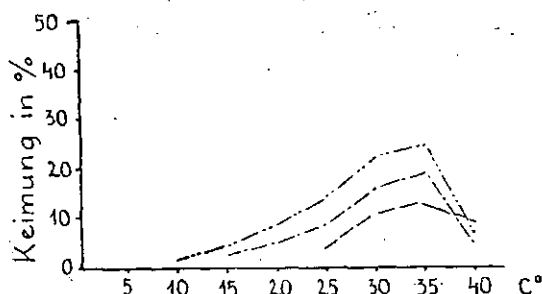
Die Untersuchungen haben im Laboratorium stattgefunden, wobei die aus *Bugacpuszta* stammenden, 1 Jahr lang trocken gelagerten Samen in Petrischalen oberflächlich auf 20% Wasser enthaltenden Flussand gesät wurden. Für die verschiedenen erwünschten Temperaturen wurde in Thermostaten und Kühlschränken Sorge getragen. Der Lichteffect wurde durch Bestrahlung mit einer 50 Watt starken Glühbirne aus 50 cm Entfernung untersucht. In den Brutschränken war für steten Luftwechsel gesorgt, so dass eine übermässige Erwärmung ausgeschlossen war.

Jeder Versuch wurde mit je 100 Samenkernen in drei Parallelreihen angestellt. Die folgenden Angaben stellen die Mittelwerte der nach 21 Tagen Beobachtungszeit erhaltenen Keimungsergebnisse dar.

I. Untersuchung der allgemeinen Keimungsfragen

1. *Versuchsreihe.* Die Samen wurden bei verschiedenen, aber gleichbleibenden Temperaturen teils im Dunkeln, teils unter Belichtung zum Keimen gebracht. Während der Untersuchung der Lichtwirkung stand der eine Teil während der ganzen Versuchsdauer (täglich 24 Std.), der andere aber nur halbtägig, (täglich 12 Std.) unter Belichtung. Die am 12. Tage nach Versuchsbeginn erhaltenen Daten sind im *Graphikon Nr. 1* dargestellt.

Die optimale Temperatur betrug 35° C. Der Lichteffect hatte eine Beschleunigung der Keimung zur Folge, aber auch so waren die erhaltenen Werte noch niedrig.



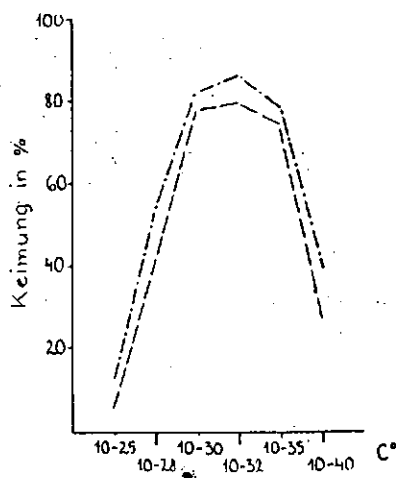
Graphikon Nr. 1.: Keimungsergebnisse bei konstanter Temperatur am 12. Versuchstage.

— — — — — ohne Belichtung
 - - - - - bei halbtägiger Belichtung
 - . - . - bei dauernder Belichtung

2a. *Versuchsreihe.* Aus Literaturangaben (4) und vorhergehenden Untersuchungen wissen wir, dass die Samen zur intensiven Keimung etwa dem mediterranen Klima entsprechenden periodischen Wechsel hoher und niedriger Temperaturen beanspruchen. Zur Feststellung des wechselnden Temperatur-optimums haben wir die Samen für je 12 Stunden bei den im *Graphikon Nr. 2a* angegebenen Temperaturgraden im Dunkeln und bei Belichtung keimen lassen. In diesen Versuchen wurden die oberen Temperaturen variiert, die untere aber ständig auf 10° C gehalten. Wenn auch die Lichtwirkung studiert werden

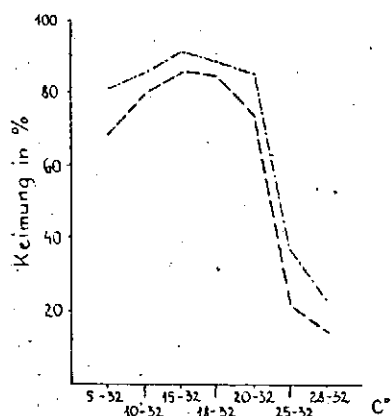
sollte, erhielten die Samen — den natürlichen Verhältnissen entsprechend — parallel mit der Hitzebehandlung auch 12-stündige Belichtung. Zwecks Raumersparnis sind im Graphikon nur die am 9. Tage erhaltenen Werte angegeben.

Graphikon Nr. 2a.: Keimungsergebnisse bei alternierender Temperatur am 9. Versuchstage.
 ————— im Dunkeln
 - - - - - bei halbtägiger Belichtung



Die Keimung war sowohl im Dunkeln, als auch bei Belichtung bei den zwischen 10 und 32° C schwankenden Temperaturen am intensivsten. Es ist eine hochprozentige, gute Keimungsintensität festzustellen und der stimulierende Effekt der Belichtung tritt auch hier deutlich zutage.

2b. Versuchsreihe. Hier sollte das untere Optimum der wechselnden Temperaturen ermittelt werden. Die Samen keimten bei den in Graphikon Nr. 2b



Graphikon Nr. 2b.: Keimungsergebnisse bei alternierender Temperatur am 9. Versuchstage.
 ————— im Dunkeln
 - - - - - bei halbtägiger Belichtung

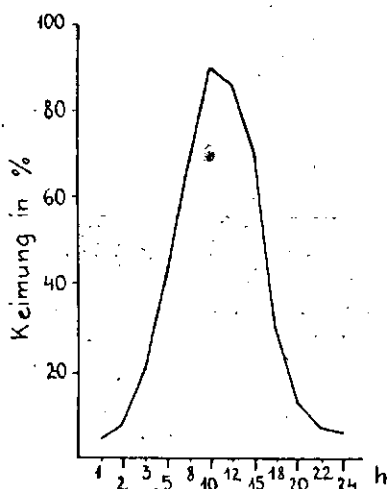
angegebenen, halbtägig alternierenden Temperaturen im Dunkeln und bei Belichtung. Es wurden nur die unteren Temperaturgrade variiert, die obere Temperatur betrug stets 32° C. Auch an diesem Graphikon sind die am 9. Tage erhaltenen Werte dargestellt.

Wie ersichtlich, beträgt das untere Temperaturoptimum 15°C . Zwischen 10 und 20°C unterer Temperatur bestehen nur geringe Abweichungen. Auch hier war die Lichtwirkung von günstigem Einfluss auf die Keimungsintensität.

Die beste Keimungsenergie und -prozentsätze werden demnach erhalten, wenn die Samen bei periodisch wechselnder Temperatur von 15 und 32°C zum Keimen gebracht werden. Diese Werte entsprechen in unserer Gegend im grossen und ganzen den Temperaturverhältnissen der Bodenoberfläche zu Ende des Frühjahrs, sowie im Sommer und Nachsommer.

3. *Versuchsreihe*. Es erhob sich die Frage, in welchen Zeitabständen die obigen Wärmewerte zur weiteren Steigerung der Keimungsenergie alternieren sollen.

Es wurden bei alternierenden Temperaturen von 15 und 32°C im Dunkeln Keimversuche angestellt, in denen die Samen verschieden lange Zeit ($1, 2, 3, 5, 8, 10, 12, 15, 18, 22$ und 23 Stunden täglich) bei der niedrigen Temperatur gehalten wurden. Graphikon Nr. 3 enthält die bis zum 9. Tage erhaltenen Werte.



Graphikon Nr. 3.: Keimungsprozentsatz nach verschieden langer Alternierung der optimalen Hitzegrenzen am 9. Versuchstage.

Hieraus erhellt, dass es am besten ist, wenn die Samen täglich 10 Std. bei 15 und 14 Std. bei 32°C keimen. Sowohl bei den niedrigen, als auch bei den hohen Temperaturen sind zumindest zwei Stunden erforderlich, um einen gewissen günstigen Effekt wahrnehmen zu können.

4a. *Versuchsreihe*. Eine theoretisch und praktisch gleich wichtige Frage ist, ob zur Erzielung des maximalen Keimungsprozentsatzes die Samen mehr als eine Woche bei wechselnder Temperatur gehalten werden müssen.

Zur Entscheidung dieser Frage wurden die Samen im Dunkeln und bei Belichtung 1 — 4 Tage bei 12 -stündlich wechselnder Temperatur von 15 und 32°C quellen gelassen und täglich Proben zur Keimung teils bei stets 15 und teils bei stets 32°C entnommen. Hier zeigte keine einzige Versuchsreihe günstige Ergebnisse, was bedeutet, dass langfristige Variierung der Temperaturen notwendig ist. Die Keimung bei dauernd 32°C war stets erfolgreicher als bei dauernd 15°C , jedoch ist auch im glücklichsten Falle die Keimungsintensität nur eine geringe.

4b. *Versuchsreihe.* Nachdem die Samen 6 Tage lang bei halbtägig gewechselter Temperatur von 15 und 32° C im Dunkeln gekeimt hatten, wurde der eine Teil 3 Tage bei 15 und der andere 3 Tage bei 32° C weitergezüchtet und am 9. Tage wieder bei alternierender Temperatur gehalten.

Die Ergebnisse lassen feststellen, dass — *wenn nach dem Einsetzen der Entwicklung die Temperaturänderung sowohl bei den hohen, als auch bei den niedrigen Wärmegraden unterbrochen wird* — *das Keimungstempo verlangsamt wird und allmählich aufhört.* Gelangen die Samen erneut in alternierende Temperaturen, so setzt auch die Keimung ähnlich, wie ursprünglich wieder ein.

Überraschend ist, dass man trotz der bei entsprechend variiertem Temperatur feststellbaren ausgezeichneten Keimung unter natürlichen Umständen einem generativen Vermehrungsmodus nur selten begegnet (6). Einen gewissen Hinweis auf die Ursache für diese Erscheinung geben unsere Laboratoriumsversuche. Die Samen vermögen nicht zu keimen, weil (1) entweder die erwünschte Temperatur nicht vorhanden ist oder (2), weil bis zu dem Zeitpunkt, wo die zur Keimung erforderlichen Temperaturgrade erreicht werden (bzw. eintreffen), die oberflächliche Bodenschicht schon ausgetrocknet ist und so die tiefer gelegenen Samen die über ihnen befindliche Erdschicht nicht zu durchdringen imstande sind.

II. Stimulation der Keimung mittels Hitzebehandlung

Entsprechende Anbauergebnisse sind nur dann zu erzielen, wenn entweder die Keimzeit bei hoher Temperatur wesentlich abgekürzt wird oder aber die Entwicklung auch bei relativ niedrigen Temperaturen eingeleitet werden kann. Im Interesse dieses zweifachen Zieles haben wir die Samen der im Grossbetrieb am leichtesten anwendbaren physikalischen Einwirkung, den verschiedenen Methoden der Hitzebehandlung unterworfen.

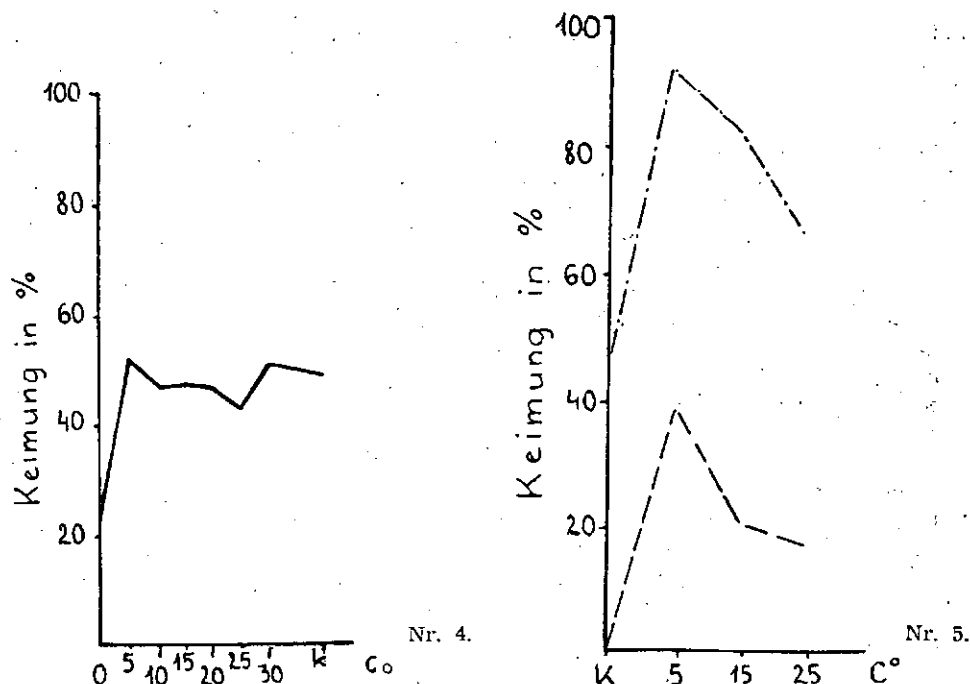
5. *Versuchsreihe.* Die Samen wurden eine Woche lang bei — 5, ± 0 , + 5, + 10, + 15, + 25 und + 35° C Dauertemperatur in lufttrockenem, bzw in 15% Wasser enthaltendem Sande gehalten und nach Ablauf der Behandlungszeit teils bei halbtägigem Wechsel von 10 und 20° C (Frühjahrsschwankungen), teils bei 20 und 32° C (sommerliche Schwankungen) keimen gelassen. Obwohl nach den Daten des vorhergehenden Versuches die Keimungsintensität auf die Lichtwirkung eine wesentlich höhere ist als im Dunkeln, haben wir sämtlichen weiteren Untersuchungen — die natürlichen Verhältnisse berücksichtigend — bei Lichtausschluss vorgenommen.

Hier zeigten sich nur in der Keimung der feucht behandelten Samen bei 15 und 32° C bessere Ergebnisse als bei den Kontrollen (*Graphikon Nr. 4*). In den Graphikonen sind im folgenden die bis zum 7. Tage erhaltenen Daten verzeichnet.

In einigen Fällen übertrifft die Keimungsintensität die der Kontrollen. Nach Vorbehandlung mit konstanten Temperaturen zeigen sich nur geringe Abweichungen von den Kontrollergebnissen und es sind nur zwei kleinere Maxima feststellbar.

Die trocken mit Hitze behandelten Samen zeigten weder hier, noch in den weiteren Versuchsreihen erfolgsverheissende Ergebnisse, so dass sie im folgenden nicht näher erwähnt werden.

6. *Versuchsreihe.* Um festzustellen, ob die Keimungsintensität mittels längerer Hitzebehandlung noch zu steigern ist, wurden die Samen 4—6 Wochen unter den in der 5. Versuchsreihe angeführten Bedingungen gehalten. Graphikon Nr. 5 zeigt die nach 4 Wochen langer feuchter Lagerung erhaltenen Keimungsergebnisse. Wie ersichtlich, ist auf die einmonatige feuchte Behandlung in beiden Keimungsintervallen eine wesentliche Intensitätssteigerung festzustellen.



Graphikon Nr. 4.: Die Wirkung der einwöchigen feuchten Vorbehandlung bei gleichbleibender Temperatur. Bis zum 7. Tage erhaltene Werte.

Graphikon Nr. 5.: Ergebnisse nach vierwöchiger feuchter Vorbehandlung bei konstanter Temperatur am 7. Versuchstage.

----- Keimung bei 10 und 20° C alternatierender Temperatur
 - - - - - Keimung bei 15 und 32° C alternatierender Temperatur.

7. *Versuchsreihe.* Da durch die Vorbehandlung bei konstanter Temperatur eine beträchtliche Steigerung der Keimungsintensität erst nach verhältnismässig langer Zeit erzielt wird, schien es wünschenswert, auch den Erfolg der Vorbehandlung mit wechselnden Temperaturen zu erproben. Aus diesem Grunde wurden die Samen eine Woche hindurch einer halbtägig wechselnden Wärmebehandlung bei 5 und 20, bzw. 10 und 20° C unterzogen. Die Keimung verlief bei halbtägig variierender Temperatur von 15 und 32° C.

Während die Kontrollen am 7. Tage eine Keimungsintensität von durchschnittlich 48% zeigten, war bei den mit 5 und 20° C behandelten Samen eine 67%-ige und bei den mit 10 und 20° C behandelten eine 74%-ige Intensität zu verzeichnen.

8. *Versuchsreihe.* Die Samen erhielten für je 12 Stunden alternierende Wärmebehandlung von 5 und 32 bzw. 15 und 32° C. Die Keimung setzte am 5. Tage ein.

Im Falle günstiger Witterung beginnen also die bis zum. 5. Tag Hitze-behandelten und halbflecht ausgesäten Grassamen unmittelbar nach der-Aussaat mit sehr guter Intensität und in befriedigendem Prozentsatz zu keimen.

9. *Versuchsreihe.* Es erschien wichtig in Erfahrung zu bringen, welchen Einfluss das in der vorhergehenden Versuchsreihe beschriebene Verfahren bei zwischen 10 und 20° C alternierender Temperatur, welche unserem Frühjahrs- und Herbstklima annähernd entspricht, ausübt. Die Ergebnisse zeigten, dass bei Anwendung dieses Verfahrens auch bei relativ niedrigen Temperaturen entsprechende Ergebnisse zu erzielen sind, da am 7. Tage — gegenüber dem O-Wert der Kontrollen — nach Vorbehandlung mit 5 und 32° C eine 56%-ige und nach Vorbehandlung mit 15 und 32° C eine 67 %-ige Keimung zu verzeichnen war.

III. Lagerung der vorbehandelten Samen

Da wegen möglicherweise auftretender schlechter Witterung die behandelten Samen zu dem geplanten Termin eventuell nicht ausgesät werden können, wurde die Ausarbeitung einer optimalen Lagerungsmethode notwendig. Eine grundlegende Bedingung bei der Lagerung ist, ein Auskeimen und Verderben der Samen, sowie eine Verminderung ihrer Keimungsbereitschaft zu verhüten.

Die nach der im II. Teil geschilderten Methode vorbehandelten Samen wurden 2—8 Wochen hindurch in trockenem, oder 5, 10 bzw. 15% Wasser enthaltendem gewaschenen Flussand aufbewahrt.

Die in zahlreichen Versuchsreihen erhaltenen Resultate lassen sich folgendermassen zusammenfassen:

1. *Die optimale Lagerungstemperatur beträgt 5° C; aber auch noch bei 10° C waren gute Ergebnisse zu verzeichnen.* An Keimungsintensität haben die Samen selbst bei längerer Lagerung nicht eingebüsst, sondern in manchen Fällen sogar gewonnen. Die relativ niedrige Temperatur erweist sich als biochemisch fördernd für die Keimungsvorbereitung und verzögert auch die Vermehrung der für die Samen schädlichen Mikroorganismen.

2. *Das am besten geeignete Lagerungsmedium ist 10% Wasser enthaltender Fluss-Sand.*

3. *Das Austrocknen der vorbehandelten Samen, bzw. ihre trockene Aufbewahrung — gleich in welcher Form — ist äussert ungünstig.*

Besprechung

Die vorliegenden Versuche haben bewiesen, dass die Samen des Hundszahnsgrases (*Cynodon dactylon*) — unter geeigneten Umständen — mit ausgezeichneter Intensität und in hohem Prozentsatze zum Keimen gebracht werden können.

Das Hauptproblem des Anbaues, die Steigerung der Keimungsbereitschaft, kann mit mehreren Methoden gelöst werden. Nach unseren Laboratoriumsuntersuchungen ist eines der empfehlenswertesten Verfahren eine

mehrwöchige Stratifizierung bei 5 und 10° C. Als eine andere gut brauchbare Methode scheint sich die Vorbehandlung mit 15 und 32° C zu erweisen. Während der Zeit der Aussaat ist der niedrigere Temperaturgrad gewöhnlich gegeben, die höheren Wärmegrade sind einfach dadurch zu sichern, dass die Vorbehandlung in geheiztem Raume vorgenommen wird.

Die beschriebenen Verfahren bieten eine ernste Möglichkeit, diese so vielseitig verwendbare »wilde« Grasart unseren Zielen dienlich zu machen.

Als Fortsetzung der vorliegenden Untersuchungen soll demnächst die Wirkung und Brauchbarkeit mehrerer keimungsstimulierender Verbindungen erprobt und ausserdem die Verwendbarkeit der im Laboratorium erhaltenen Daten sowie des aus ihnen gezogenen Schlussfolgerungen auf freiem Felde untersucht werden.

Zusammenfassung

1. Bei konstanter Temperatur ist der Hunds Zahn (*Cynodon dactylon*) von nur sehr geringer Keimungsintensität.

2. Alternierende Temperaturen haben eine aussergewöhnliche Erhöhung der Keimungsintensität zur Folge. Optimale Resultate werden erzielt, wenn die Samen täglich 10 Stunden bei 15 und weitere 14 Stunden bei 32° C keimen gelassen werden.

3. Die Belichtung ist von stimulierender Wirkung.

4. Durch die Stratifizierung wird eine Steigerung der Keimungsintensität hervorgerufen, die am erfolgreichsten ist, wenn die Lagerung bei 5° C stattgefunden hat.

5. Feuchte Vorbehandlung bei alternierender Temperatur von 5 und 20 bzw. 10 und 20° C hat sich ebenfalls als günstig erwiesen. Bei 12-stündlich wechselnder Temperatur von 5 und 32° C bzw. 15 und 32° C setzt die Keimung am 5 Tage ein. Die am 5—6. Tage ausgesäten Samen zeigen auch bei niedrigen alternierenden Temperatur günstige Keimungsverhältnisse.

6. Die Hitzevorbehandlung ist nur erfolgreich, wenn sie bei entsprechender Feuchtigkeit vorgenommen wird.

7. Die vorbehandelten Samen haben selbst nach langfristiger Lagerung bei 5° C nichts von ihrer Keimungsbereitschaft eingebüsst. Als optimales Lagerungsmedium ist Flussand mit 10%-igem Wassergehalt zu empfehlen. Das Austrocknen der behandelten und aufbewahrten Samen beeinträchtigt die Keimungsbereitschaft.

* * *

Die benötigte Samenmenge wurde uns von E. POZSGAI aus der landwirtschaftlichen Versuchsanstalt zu Szeged zur Verfügung gestellt, dem wir auch an dieser Stelle unseren Dank aussprechen möchten.

Schrifttum

- [1] Baldwin, H. I.: Forest Tree Seed. Waltham, Mass, USA. (1942).
- [2] Gruber, F.: A gyp hasznos és káros növényei. Mosonmagyaróvár (1942).
- [3] Hegi, G.: Illustrierte Flora von Mitteleuropa. München (1935).
- [4] Jámbo, R.—Rigler, J.: Kísér. Közl. 38, 112—117 (1935).
- [5] Soó, R.: Növényföldrajz, Term. Tud. Társ. Budapest, (1945).
- [6] Soó, R.—Jávorka, S.: A magyar növényvilág kézikönyve. Akad. Kiadó, Budapest (1951).
- [7] Ubrizsy, G.: Mezőgazd. Tud. Közl. 1, 87—123 (1949).
- [8] Ubrizsy, G.: Agrártud. 1, 588—596 (1949).